

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 30 日 (30.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/151176 A1

(51) 国际专利分类号:

H04N 13/106 (2018.01) *G06N 3/04* (2006.01)
H04N 13/128 (2018.01) *G06N 3/08* (2006.01)
H04N 13/204 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/092608

(22) 国际申请日: 2019 年 6 月 24 日 (24.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910060235.2 2019 年 1 月 22 日 (22.01.2019) CN

(71) 申请人: 北京市商汤科技开发有限公司(BEIJING
SENSETECH TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO.,
LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路 58
号 11 层 1101-1117 室, Beijing 100080 (CN)。

(72) 发明人: 裘第(QIU, Di); 中国北京市海淀区北
四环西路 58 号 11 层 1101-1117 室, Beijing 100080
(CN)。 庞家昊(PANG, Jiahao); 中国北京市海
淀区北四环西路 58 号 11 层 1101-1117 室, Beijing
100080 (CN)。 杨成熙(YANG, Chengxi); 中国北
京市海淀区北四环西路 58 号 11 层 1101-1117
室, Beijing 100080 (CN)。 孙文秀(SUN, Wenxiu);
中国北京市海淀区北四环西路 58 号 11 层
1101-1117 室, Beijing 100080 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有
限公司(CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY
OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关
村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 图像处理方法及装置、电子设备和存储介质

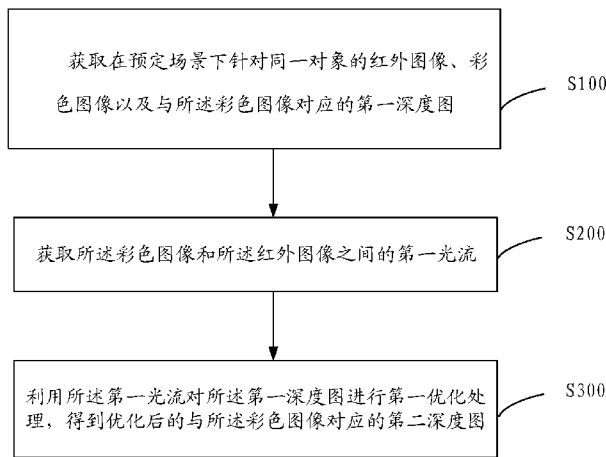


图 1

S100 Obtain an infrared image and a color image for a same object in a predetermined scene, and a first depth map corresponding to the color image
S200 Obtain a first optical flow between the color image and the infrared image
S300 Perform first optimization processing on the first depth map by using the first optical flow to obtain an optimized second depth map corresponding to the color image

(57) Abstract: The present application relates to an image processing method and apparatus, an electronic device, and a storage medium. The method comprises: obtaining an infrared image and a color image for a same object in a predetermined scene, and a first depth map corresponding to the color image; obtaining a first optical flow between the color image and the infrared image; and performing first optimization processing on the first depth map by using the first optical flow to obtain an optimized second depth map corresponding to the color image. According to embodiments of the present application, accurate alignment of the depth image and the color image can be implemented.

(57) 摘要: 本申请涉及一种图像处理方法及装置、电子设备和存储介质, 所述方法包括: 获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像, 以及与所述彩色图像对应的第一深度图; 获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流; 利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理, 得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。本申请实施例能够实现深度图和彩色图像的精确对准。

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

图像处理方法及装置、电子设备和存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201910060235.2、申请日为 2019 年 01 月 22 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及图像处理领域但不限于图像处理领域，特别涉及一种图像处理方法及装置、电子设备和存储介质。

背景技术

目前，ToF（Time of Flight，飞行时间）相机模组作为一种主动测量高质量景深的设备受到广泛的关注。然而如何将其深度特征正确配准到RGB主相机上是一项精细和重要的任务。传统的配准方案通常是基于出厂标定，不会考虑到相机模组在使用过程中会发生改变相机参数的情况，例如光学防抖、用户使用中的相机跌落、人为拆卸等情况。在上述情况下，真实相机参数和出厂标定之间会存在误差，导致ToF相机的深度图不能被正确利用，存在误差。

发明内容

本申请实施例提供了一种能够对深度信息进行优化的图像处理方法及装置、电子设备和存储介质。

根据本申请的一方面，提供了一种图像处理方法，其包括：

获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像，以及与所述彩色图像对应的第一深度图；

获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流；

利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理，得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

根据本申请的第二方面，提供了一种图像处理装置，其包括：

第一获取模块，配置为获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像，以及与所述彩色图像对应的第一深度图；

第二获取模块，配置为获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流；

第三获取模块，配置为利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理，得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

在一些可能的实施方式中，所述第三获取模块还用于根据所述第一光流对所述第一深度图

根据本申请的第三方面，提供了一种电子设备，其包括：
处理器；

配置为存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器被配置为：执行第一方面中任意一项所述的方法。

根据本申请的第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时实现第一方面中任意一项所述的方法。

5 本申请实施例可以利用光流信息对深度信息进行优化，而实现深度信息和彩色图像的精确配准，从而可以解决因相机参数受扰的而造成配准不佳，深度图无法正常使用的问题。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，而非限制本申请。

10 根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明，本申请的其它特征及方面将变得清楚。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，这些附图示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于说明本申请的技术方案。

15 图1示出根据本申请实施例的图像处理方法的流程图；

图2示出根据本申请实施例的图像处理方法中步骤S200的流程图；

图3示出根据本申请实施例的一种图像处理方法的步骤S202的流程图；

图4示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S2024的流程图；

图5示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S300的流程图；

20 图6示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S300的另一流程图；

图7示出根据本申请实施例的图像处理方法的另一流程图；

图8示出根据本申请实施例的第一网络模块的框图；

图9示出根据本申请实施例的第二网络模块的框图；

图10示出根据本申请实施例的训练第一网络模块的流程图；

25 图11示出根据本申请实施例的训练第二网络模块的流程图；

图12示出根据本申请的实施的一种图像处理装置的框图；

图13示出根据本申请实施例的一种电子设备800的框图；

图14示出根据本申请实施例的一种电子设备1900的框图。

具体实施方式

30 以下将参考附图详细说明本申请的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除非特别指出，不必按比例绘制附图。

在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

35 本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本文中术语“至少一种”表示多种中的任意一种或多种中的至少两种的任意组合，例如，包括A、B、C中的至少一种，可以表示包括从A、B和C构成的集合中选择的任意一个或多个元素。

40 另外，为了更好地说明本申请，在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。

本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本申请同样可以实施。在一些实例中，对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述，以便于凸显本申请的主旨。

本申请实施例提供了一种图像处理方法，该方法可以用于摄像设备或者图像处理设备中，其能够通过采集的彩色图像和红外图像执行光流的确定，并根据确定的光流对深度图进行优化，方便实现深度图和彩色图像的精确配准，提高深度图的精确度。另外，本申请实施例可以通过神经网络实现，或者也可以通过对应的算法实现。

图1示出根据本申请实施例的图像处理方法的流程图，其中，本申请实施例的图像处理方法可以包括：

S100：获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像以及与所述彩色图像对应的第一深度图；

所述图像处理方法可以应用在照相机等摄像设备中，例如摄像设备可以为ToF RGB-D相机（飞行时间相机），或者本申请实施例的方法也可以应用在具有摄像功能或者图像处理功能的电子设备中，如手机、PAD、笔记本电脑等设备。只要具有图像处理功能或者具有摄像功能的设备都可以应用本申请实施例提供的方法，本申请不进行一一举例说明。

在步骤S100中，本申请实施例获取的红外图像（IR图像）、彩色图像（RGB图像）以及第一深度图可以是摄像设备在一次曝光的条件得到的，在该条件下得到的红外图像、彩色图像及第一深度图的特征是一一对应的，且获得的IR图像、RGB图像以及第一深度图对应的场景相同以及包括的对象也相同，即本申请实施例得到的RGB图像、IR图像以及第一深度图可以表示为同一图像的不同信息，但是由于拍摄参数以及外部环境或者拍摄对象的运动状态的影响，各信息之间存在偏差，本申请实施例的目的在于减小该偏差，实现深度图和彩色图像的精确对准。即本申请实施例中获得的红外图像、彩色图像以及第一深度图中的特征一一对应，并且尺度也相同。其中，在红外图像、彩色图像以及第一深度图中，相同位置的元素表示相同像素点的信息（如RGB信息、红外信息和深度信息）。

另外，本申请实施例中，获取上述红外图像、彩色图像以及对应的第一深度图的方式可以为直接通过摄像设备采集来获取，或者也可以是将摄像设备采集的红外图像、彩色图像以及对应的第一深度图通过通信传输的方式传输给应用本申请实施例方法的设备，本申请对此不进行限定，具体可以根据不同的应用场景和需求进行确定。

S200：获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流。

其中，光流可以用于表达图像的变化，由于其中包含了目标对象运动的信息，因此可用于确定目标对象的运动情况。本申请实施例根据获得的彩色图像和红外图像得到二者之间的光流变化，得到对应的第一光流，或者也可以根据确定的光流变化执行优化处理，得到精度更高的第一光流。而后可以利用得到的光流来优化彩色图像的深度信息。

S300：利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理，得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

本申请实施例可以根据得到的第一光流对第一深度图执行优化处理，得到与彩色图像的配准度更高的深度图，即第二深度图。其中，本申请的一些实施例中，可以根据第一光流对应的各像素点的偏差，获得与第一深度图对应的第二深度图。在另一些实施例中也可以利用神经网络对深度图执行优化处理，本申请对此不进行限定。

根据得到的优化后的第二深度图，可以更精确的与彩色图像配准，即可以更精确的获知彩色图像各像素点对应的深度信息，从而可以对彩色图像精确的执行虚化、大光圈、小光圈等处理。

下面对本申请实施例的各个过程进行详细说明。

步骤S100中,应用本申请实施例的方法可以为所述摄像设备,对应的,得到的红外图像、彩色图像以及对应的第一深度图可以为摄像设备在一次曝光下直接采集获取,本申请实施例可以直接对采集的各信息进行后续的处理。

在另一些可能的实施方式中,上述得到的红外图像、彩色图像以及对应的第一深度图可以存储在服务器或者其他设备中,应用本申请实施例方法的设备可以从上述服务器或者其他设备中获取所需的图像数据。即本申请实施例的红外图像、彩色图像以及对应的第一深度图可以是摄像设备实时采集的,也可以是通过其他方式获取的摄像设备已采集而被存储的,本申请对此不进行具体限定。

在步骤S100之后,则可以执行步骤S200得到RGB图像到红外图像的第一光流,即可以得到红外图像到RGB图像的对应像素点的位置变化。第一光流中的元素可以为双通道的,分别表示对应像素的x轴和y轴的变化,即对应像素点的位置偏差。

在本申请的一些可能的实施例中,步骤S200获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流,可以包括:将所述红外图像和所述彩色图像输入至光流估计网络模型,利用所述光流估计模型得到所述彩色图像到所述红外图像的第一光流。

其中,本申请实施例的图像处理方法可以通过神经网络模型实现,例如可以通过深度学习神经网络执行各过程,该神经网络中可以包括用于确定红外图像和彩色图像之间的第一光流的光流估计模型,例如光流估计模型可以为C型光流网络(FlowNetC)。或者,在其他可能的实施例中,也可以通过其他光流估计模型得到所述第一光流,本申请实施例对此不进行具体限定。

在另一些可能的实施例中,也可以对通过光流估计模型得到的光流执行优化处理,得到优化处理的第一光流。

图2示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S200的流程图,其中,所述获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流(步骤S200),可以包括:

S201:将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型,利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第二光流。

在本申请实施例中,可以通过光流估计模型得到彩色图像和红外图像之间的光流,即第二光流(同上述实施例的第一光流)。该第二光流可以表示彩色图像和红外图像之间各像素点的位置偏移量。在得到第二光流后,本申请实施例还可以结合第一深度图对光流进行优化处理,提高光流的精确度。

S202:基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理,得到所述第一光流。

在得到第二光流之后,可以对第二光流进行第二优化处理得到第一光流。本申请实施例可以利用第二光流和第一深度图估计出摄像设备的预定参数,进一步得到优化后的第一光流。

图3示出根据本申请实施例的图像处理方法中步骤S202的流程图,其中,所述基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理,得到所述第一光流(步骤S202),可以包括:

S2021:根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理,获得第四深度图。

本申请实施例中,可以根据光流估计模型获得的第二光流对第一深度图进行校正(变换处理),得到第四深度图,由于RGB图像和IR图像(红外图像)之间的位置变化以及运动状态可以表示成第二光流,因此可以对应的获得第一深度图在第二光流的变化情况下对应的第四深度图,从而得到第四深度图。其中,可以根据第二光流中对应像素点的位置变化,得到第一深度图中,相应像素点的深度信息的位置变化,得到第四深度图。

S2022: 利用第一预设方式, 根据所述第四深度图和第二光流确定预定参数。

本申请实施例可以按照预设的第一预设方式, 得到预定参数, 该预定参数可以为摄像设备的实时参数, 如光心的位置, 以及主点位置等。由于在实际应用过程中, 根据使用情况以及外部摄像环境的变化, 摄像设备的实时参数可能与出厂设定不同, 因此, 可以需要估计摄像设备的实时参数, 而对第二光流进行优化。

其中, 所述第一预设方式的表达式可以为:

$$\{T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*\} = \arg \min_{T_x, T_y, \xi_x, \xi_y} \sum_p \left\| \begin{pmatrix} V_x^0 \\ V_y^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{T_x}{D'(p)} + \xi_x \\ \frac{T_y}{D'(p)} + \xi_y \end{pmatrix} \right\|^2$$

其中, V_x^0 为第二光流中各像素点对应的x值, V_y^0 为第二光流中各像素点对应的y值, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值。

因此, 通过上述第一预设方式, 可以获得摄像设备的实时预定参数 (主点位置和光心位置) 的估计值, 基于该估计值可以进一步优化第二光流。

S2023: 利用第二预设方式, 根据所述预定参数以及所述第四深度图确定第三光流。

其中, 在得到摄像参数的估计值后可以确定基于实时预定参数得到的第三光流, 该第三光流结合了预定参数的实时状态, 可以提高光流的优化精度。

其中, 所述第二预设方式的表达式为:

$$V = \begin{pmatrix} \frac{T_x^*}{D'(p)} + \xi_x^* \\ \frac{T_y^*}{D'(p)} + \xi_y^* \end{pmatrix}$$

其中, V表示第三光流, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息。

通过该第二预设方式, 即可以实现基于摄像设备的预定参数的估计值和第四深度图确定的第三光流。该第三光流中包含了摄像设备的实时摄像参数信息。

S2024: 基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理, 得到所述第二光流。

在得到第三光流后, 即将第二光流和第三光流进行连接处理, 得到融合了初始的第二光流以及摄像参数的第三光流的新的光流, 并对连接结果进行至少一次的卷积处理, 执行对新的光流进行特征融合, 并进一步得到优化后的第一光流。

图4示出根据本申请实施例的一种图像处理方法的步骤S2024的流程图。其中, 所述基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理, 得到所述第一光流 (步骤S2024), 可以包括:

S20241: 将所述第二光流和第三光流连接得到连接光流。

本申请实施例的第二光流和第三光流的连接处理是指在光流的通道方向上对第二光流和第三光流进行连接, 连接处理得到的连接光流中即融合了初始的第二光流以及包括摄像设备的摄像参数的第三光流的特征, 通过该方式可以方便的实现将摄像设备的参

数与初始第二光流的特征融合。

S3042: 对所述连接光流进行卷积处理得到所述第一光流。

在本实施例中, 将融合了摄像设备参数(预定参数)的连接光流进行至少一次的卷积处理, 该卷积处理可以实现对上述特征的进一步融合以及对光流的进一步优化, 得到的第一光流的精确度更高。其中, 卷积处理采用的卷积核可以是 1×1 的卷积核, 也可以是 3×3 的卷积核, 或者也可以利用预定步长(如2)执行卷积处理, 但本申请对此不进行具体限定, 具体可以根据需求进行设定。得到的新的第一光流的尺度与原始的第一光流的尺度相同, 并且均为二通道形式。

通过本申请实施例的方法, 可以利用彩色图像和红外图像获得两者之间的第一光流, 其中可以直接根据光流估计模型实现该第一光流的确定, 也可以根据第二优化处理对得到的光流进行优化, 提高光流的精确度。在得到第二优化处理后的第一光流后, 则可以根据该第一光流对第一深度图进行第一优化处理。

图5示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S300的流程图。

在一些可能的实施方式中, 所述利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理, 得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图(步骤S300), 可以包括:

S301: 根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理, 获得第三深度图。

通过步骤S200可以得到优化后的第一光流, 该第一光流中融合了摄像设备的实时摄像参数, 基于第一光流对应的各像素的位置变化, 可以得到与第一深度图对应的校准结果, 即第三深度图, 例如, 根据第二光流对应的位置变化对第一深度图对应像素点的深度信息的位置执行变换处理得到第三深度图, 通过该方式得到的第三深度图即融合了摄像设备的实时参数信息。

S302: 对所述第三深度图进行卷积处理, 得到所述第二深度图。

在得到第三深度图之后, 本申请实施例可以对该第三深度图执行卷积处理, 例如可以通过 1×1 的卷积核执行卷积处理, 或者也可以通过 3×3 的卷积核执行卷积处理, 得到所述第二深度图。只要能够执行对于深度图的卷积以及特征优化, 即可以作为本申请实施例, 本申请对此不进行限定。

另外, 本申请实施例还可以将所述第一深度图与所述第三深度图连接, 得到连接深度图, 并对所述连接深度图进行卷积处理, 得到所述第二深度图。

本申请实施例中, 可以将得到的第三深度图与初始的第一深度图进行连接, 得到包括了摄像设备实时参数的连接深度图。同样的, 该连接处理也可以是在通道方向上进行连接。本申请实施例的神经网络中还可以包括深度融合网络模块, 该深度融合网络模块中可以包括至少一个卷积单元, 通过将连接深度图输入至深度融合网络模块, 可以依次执行至少一次卷积处理, 每个卷积单元的卷积核可以相同, 也可以不同, 例如可以 1×1 的卷积核, 也可以为 3×3 的卷积核, 本申请对此不进行具体限定, 本领域技术人员可以根据需求进行选择 and 设定。其中, 得到的优化后的第二深度图的尺度与第一深度图的尺度相同, 并且第二深度图可以具有更高精度的深度信息, 通过该第二深度图可以与RGB图像可以更精确的对准。

在本申请的另一些实施例中, 也可以对本申请实施例的得到的第三深度图执行滤波处理, 从而可以进一步提高深度图的精确度。图6示出根据本申请实施例的一种图像处理方法中步骤S300的另一流程图。本申请实施例步骤S300可以包括:

S3001: 根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理, 获得第三深度图。

其中步骤S3001的过程与步骤S301相同, 在此不再重复说明。

S3002: 对所述第三深度图进行滤波处理。

在得到第三深度图后, 本申请实施例还可以执行步骤S3002, 对第三深度图执行滤

波处理,如可以执行边缘滤波处理,从而可以优化边缘像素点的深度信息,提高第三深度图的精度,其中边缘滤波处理的方式可以采用现有技术手段实现,本申请实施例对此不进行具体限定。

S3003: 对所述第三深度图以及滤波处理后的第三深度图进行连接处理,得到连接深度图。

同样的,可以对滤波处理后的第三深度图和第三深度图进行连接处理,得到包括了摄像设备实时参数的连接深度图。其中,该连接处理也可以是在通道方向上进行连接,通过该连接处理可以在保留全面的深度信息的前提下,提高深度信息的精度。

S3004: 对所述连接深度图进行卷积处理,得到所述第二深度图。

如上所述,可以利用本申请实施例的神经网络中的深度融合网络模块执行连接深度图的至少一次卷积处理,其中可以采用 1×1 的卷积核,也可以采用 3×3 的卷积核执行该卷积处理,本申请对此不进行具体限定,本领域技术人员可以根据需求进行选择和设定。其中,得到的优化后的第二深度图的尺度与第一深度图的尺度相同,并且第二深度图可以具有更高精度的深度信息,通过该第二深度图可以与RGB图像可以更精确的对准。

通过上述实施例,可以得到能够与RGB具有更高的配准度的第二深度图,即第二深度图中具有更准确的深度信息。

在得到第二深度图的深度信息之后,本申请实施例可以根据第二深度图执行彩色图像的处理操作,如本申请实施例可以根据第二深度图对彩色图像执行虚化处理。

图7示出根据本申请实施例的图像处理方法的另一流程图,其中所述方法包括:

S100: 获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像,以及与所述彩色图像对应的第一深度图;

S200: 获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流;

S300: 利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图;

S400: 利用所述第二深度图对彩色图像执行虚化操作,得到虚化的彩色图像。

本申请实施例中,步骤S100至S300与上述实施例的过程相同,在此不再重复赘述,其中在得到第二深度图后,本申请实施例还可以根据第二深度图中各像素点的深度信息对彩色图像执行虚化处理操作。

其中,可以确定第二深度图中深度值高于深度阈值的第一像素点,并对彩色图像中第一像素点对应的位置区域执行虚化处理,实现彩色图像的背景虚化。

或者,在本申请的另一些实施例中,可以确定第二深度图中深度值小于或等于深度阈值的第二像素点,并对彩色图像中第二像素点对应的位置区域执行虚化处理,实现彩色图像的前景虚化或者人脸虚化。其中,深度阈值可以根据不同的场景、不同的需求进行设定,本申请实施例对此不进行具体限定。下面对本申请实施例的神经网络的训练过程进行说明,其中,本申请实施例的神经网络可以包括第一网络模块以及第二网络模块,其中第一网络模块可以用于执行步骤S100-S200,第二网络模块可以用于执行步骤S300。

图8示出根据本申请实施例的第一网络模块的框图,图9示出根据本申请实施例的第二网络模块的框图,通过该两类模块可以构成本申请实施例的神经网络。

在实际应用之前,需要对神经网络进行训练,下面对第一网络模块的训练过程进行说明。

图10示出根据本申请实施例的训练光流优化模型的流程图,其中,训练所述第一网络模块的步骤,可以包括:

S501: 将第一训练样本输入至所述第一网络模块,执行两次优化处理,其中,第一训练样本包括多组彩色图像样本、红外图像样本以及与所述彩色图像样本对应的第一深

度图样本。

在训练光流优化模型时，可以向该模型中输入训练样本，该训练样本中可以包括多组样本，每组样本可以包括对应的采样图像样本、第一IR图像样本和第一深度图样本，同时还可以包括真实的第一光流样本（作为监督样本）。

5 本申请实施例在训练第一网络模块时，可以采用两次优化处理的操作对第一网络模块进行优化。其中，通过第一次优化处理可以得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的中间光流，以及经第二次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的第一光流。

10 在一些可能的实施方式中，第一次优化处理过程中，可以首先将第一IR图像样本和RGB图像样本输入至第一网络模块的光流估计模型中，用于获得彩色图像样本和红外图像样本之间的中间光流。

或者在本申请的另一些实施例中，第一次优化处理过程中，也可以将第一IR图像样本和RGB图像样本输入至第一网络模块的光流优化模型的光流估计模型中，用于获得彩色图像样本和第一红外图像样本之间的第二光流。并将第二光流和第一深度图输入至第一网络模块的光流优化模型中，得到与第二光流对应的中间光流。其中，确定中间光流的方式可以根据上述实施例的过程确定第一光流的方式确定，本申请再此不再赘述。

15 在第二次优化处理过程中，可以利用所述第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流，对所述第一红外图像样本执行校正处理，得到第二红外图像样本；以及将所述训练样本中的彩色图像样本、对应第一深度图样本，以及第二红外图像样本输入至所述第一网络模块，执行第二次优化处理，获得第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的第一光流。

20 即，在第二次优化过程中，可以基于中间光流对第一IR图像执行校正处理，即可以获得第一IR图像样本相对于中间光流的位置变化对应的第二IR图像。并将该第二IR图像和RGB图像样本输入至第一网络模块中，重新得到两者之间的光流，即为样本对应的第一光流。通过两次优化的过程可以增加样本容量，提高优化精度。

25 S502: 将第一次优化处理后得到的中间光流和经第二次优化处理后得到的第一光流相加，得到训练优化的第一光流。

进一步地，本申请实施例可以将第一次优化处理后的RGB图像和第一IR图像之间的中间光流和第二次优化处理后得到的第一光流进行元素相加，得到训练优化的第一光流。这里的相加是指对应像素点的x值和y值分别相加，得到训练优化的第一光流。

30 S503: 在训练优化的第一光流与真实的第一光流之间的损失值满足第一预设要求时，终止训练，否则调整第一网络模块的参数并重复上述第一网络模块的训练过程。

训练过程中，可以将训练后的第一光流与真实的第一光流进行比较，得到损失值，在该损失值小于预设的第一损失阈值时，即为满足第一预设要求，如果大于或者等于该第一损失阈值，则需要调整第一网络模块的参数，直至满足上述第一预设要求。

35 另外，本申请实施例还可以对第二网络模块进行训练，图11示出根据本申请实施例的训练第二网络模块的流程图，其中，训练所述第二网络模块的步骤，可以包括：

S601: 将第二训练样本中的第一深度图样本和光流样本输入至所述深度优化模型得到训练优化的第二深度图；

40 本申请实施例可以通过第二训练样本对第二网络模块进行训练，该第二训练样本可以包括多组样本，每组样本可以包括对应的第一深度图样本和光流样本，该光流样本可以为与第一深度图样本对应的RGB图像和IR图像之间的光流，同时每组样本中还可以包括真实的深度图样本，用于监督优化的第二深度图。

在训练第二网络模块时，可以将该光流样本输入以及第一深度样本输入至第二网络

模块的深度优化模型，可以执行该第一深度样本的优化过程，具体可以参照步骤S300的过程，得到优化后的第二深度图。

S602: 根据所述训练优化后的第二深度图，得到所述第二网络模块的损失，在所述损失满足第二预设要求时，终止训练；反之，调整所述第二网络模块的参数并重复上述第二网络模块的训练过程。

在得到优化后的第二深度图后，可以将真实的深度图样本与优化得到的第二深度图进行比较，得到对应的损失值，并基于该损失值选择优化第二网络模块的过程。

其中，如果该损失值小于第二损失阈值，则可以确定为满足第二预设要求，此时可以终止训练，如果该损失值大于或者等于第二损失阈值，则需要调整第二网络模块的参数，如深度优化模型的参数，并重复执行上述步骤S601和S602，直至得到的损失值小于第二损失阈值。其中，第一损失阈值和第二损失阈值均为自行设定的值，本领域技术人员可以根据需求进行设定，本申请对此不进行限定。

综上所述，本申请实施例可以实现利用光流信息对深度信息进行优化，而实现深度信息和彩色图像的精确配准，从而可以解决因相机参数受扰的而造成配准不佳，深度图无法正常使用的问题。而且本申请实施例通过对光流进行优化，并利用优化的光流确定摄像设备实时参数而执行深度图的优化，可以提高深度图与彩色图像的对准度。

可以理解，本申请提及的上述各个方法实施例，在不违背原理逻辑的情况下，均可以彼此相互结合形成结合后的实施例，限于篇幅，本申请不再赘述。

此外，本申请还提供了图像处理装置、电子设备、计算机可读存储介质、程序，上述均可用来实现本申请提供的任一种图像处理方法，相应技术方案和描述和参见方法部分的相应记载，不再赘述。

本领域技术人员可以理解，在具体实施方式的上述方法中，各步骤的撰写顺序并不意味着严格的执行顺序而对实施过程构成任何限定，各步骤的具体执行顺序应当以其功能和可能的内在逻辑确定。

图12示出根据本申请实施例的一种图像处理装置的框图，如图12所示，所述图像处理装置包括：

第一获取模块10，配置为获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像，以及与所述彩色图像对应的第一深度图；

第二获取模块20，配置为获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流；

第三获取模块30，配置为利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理，得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

在一些可能的实施方式中，所述第三获取模块，还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理，获得第三深度图，以及对所述第三深度图进行卷积处理，得到所述第二深度图。

在一些可能的实施方式中，所述第三获取模块，还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理，获得第三深度图，并

对所述第三深度图进行滤波处理；

对所述第三深度图以及滤波处理后的第三深度图进行连接处理，得到连接深度图；以及

对所述连接深度图执行卷积处理，得到所述第二深度图。

在一些可能的实施方式中，所述第二获取模块，还配置为将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型，利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流。

在一些可能的实施方式中，所述第二获取模块，还配置为将所述彩色图像和所述红

外图像输入至光流估计模型,利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第二光流;以及

基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理,得到所述第一光流。

在一些可能的实施方式中,所述第二获取模块,还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理,获得第四深度图;

利用第一预设方式,根据所述第四深度图和所述第二光流确定预定参数;

利用第二预设方式,根据所述预定参数以及所述第四深度图确定第三光流;

基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理,得到针对所述第二光流的优化处理的第一光流。

在一些可能的实施方式中,所述第二获取模块,还配置为将所述第二光流和第三光流连接得到连接光流,并对所述连接光流进行卷积处理得到所述第一光流。

在一些可能的实施方式中,所述第二获取模块,配置为通过第一网络模块获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流,并且训练所述第一网络模块的步骤包括:

将第一训练样本输入至所述第一网络模块,执行两次优化处理,所述第一训练样本包括彩色图像样本、第一红外图像样本以及与所述彩色图像样本对应的第一深度图样本;其中,通过第一次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的中间光流,以及经第二次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的第一光流;

将第一次优化处理后得到的中间光流和经第二次优化处理后得到的第一光流相加,得到训练优化的第一光流;

在训练优化的第一光流与真实的第一光流之间的损失值满足第一预设要求时,终止训练,否则调整所述第一网络模块的参数并重复上述第一网络模块的训练过程。

在一些可能的实施方式中,所述第二获取模块,还配置为将所述第一训练样本中的彩色图像样本、第一红外图像样本以及彩色图像样本对应的第一深度图样本输入至所述第一网络模块,执行第一次优化处理,得到第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流;

利用所述红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流,对所述第一红外图像样本执行校正处理,得到第二红外图像样本;

将所述第一训练样本中的彩色图像样本和彩色图像样本对应的第一深度图样本,以及所述第二红外样本输入至所述第一网络模块,执行第二次优化处理,获得第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的第一光流。

在一些可能的实施方式中,所述第三获取模块,还配置为通过第二网络模块利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到第二深度图,以及训练所述第二网络模块的步骤包括:将第二训练样本中的第一深度样本和光流样本输入至所述第二网络模块得到训练优化后的第二深度图;

根据所述训练优化后的第二深度图,得到所述第二网络模块的损失;

在所述损失满足第二预设要求时,终止训练;

反之,调整所述第二网络模块的参数并重复上述第二网络模块的训练过程。

在一些可能的实施方式中,所述第一预设方式的表达式为:

$$\{T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*\} = \arg \min_{T_x, T_y, \xi_x, \xi_y} \sum_p \left\| \begin{pmatrix} V_x^0 \\ V_y^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{T_x}{D(p)} + \xi_x \\ \frac{T_y}{D(p)} + \xi_y \end{pmatrix} \right\|^2$$

其中, V_x^0 为第二光流中各像素点对应的x值, V_y^0 为第二光流中各像素点对应的y值, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值。

5 在一些可能的实施方式中, 所述第二预设方式的表达式为:

$$V = \begin{pmatrix} \frac{T_x^*}{D'(p)} + \xi_x^* \\ \frac{T_y^*}{D'(p)} + \xi_y^* \end{pmatrix}$$

其中, V 表示第三光流, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息。

10 在一些可能的实施方式中, 所述装置还包括虚化模块, 其用于根据所述第二深度图对所述彩色图像执行虚化处理, 获得虚化的彩色图像。

在一些实施例中, 本申请实施例提供的装置具有的功能或包含的模块可以用于执行上文方法实施例描述的方法, 其具体实现可以参照上文方法实施例的描述, 为了简洁, 这里不再赘述

15 本申请实施例还提出一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序指令, 所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。计算机可读存储介质可以是非易失性计算机可读存储介质。

本申请实施例还提出一种电子设备, 包括: 处理器; 用于存储处理器可执行指令的存储器; 其中, 所述处理器被配置为上述方法。

20 电子设备可以被提供为终端、服务器或其它形态的设备。

图13示出根据本申请实施例的一种电子设备800的框图。例如, 电子设备800可以是移动电话, 计算机, 数字广播终端, 消息收发设备, 游戏控制台, 平板设备, 医疗设备, 健身设备, 个人数字助理等终端。

25 参照图13, 电子设备800可以包括以下一个或多个组件: 处理组件802, 存储器804, 电源组件806, 多媒体组件808, 音频组件810, 输入/输出(I/O)的接口812, 传感器组件814, 以及通信组件816。

30 处理组件802通常控制电子设备800的整体操作, 诸如与显示, 电话呼叫, 数据通信, 相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令, 以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外, 处理组件802可以包括一个或多个模块, 便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如, 处理组件802可以包括多媒体模块, 以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

35 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在电子设备800的操作。这些数据的示例包括用于在电子设备800上操作的任何应用程序或方法的指令, 联系人数据, 电话簿数据, 消息, 图片, 视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或ss者它们的组合实现, 如静态随机存取存储器(SRAM), 电可擦除可编程只读存储器(EEPROM), 可擦除可编程只读存储器(EPROM), 可编程只读存储器(PROM), 只读存储器(ROM), 磁存储器, 快闪存储器, 磁盘或光盘。

电源组件806为电子设备800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统, 一个或多个电源, 及其他与为电子设备800生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件808包括在所述电子设备800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中，屏幕可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板（TP）。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在5 一些实施例中，多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当电子设备800处于操作模式，如拍摄模式或视频模式时，前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

10 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件810包括一个麦克风（MIC），当电子设备800处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中，音频组件810还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

15 I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

传感器组件814包括一个或多个传感器，用于为电子设备800提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件814可以检测到电子设备800的打开/关闭状态，组件的相对定位，20 例如所述组件为电子设备800的显示器和小键盘，传感器组件814还可以检测电子设备800或电子设备800一个组件的位置改变，用户与电子设备800接触的存在或不存在，电子设备800方位或加速/减速和电子设备800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器，如CMOS或CCD图像传感器，用于在成像应用中使用。在一些实施例中，25 该传感器组件814还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件816被配置为便于电子设备800和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备800可以接入基于通信标准的无线网络，如WiFi，2G或3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号30 或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件816还包括近场通信（NFC）模块，以促进短程通信。例如，在NFC模块可基于射频识别（RFID）技术，红外数据协会（IrDA）技术，超宽带（UWB）技术，蓝牙（BT）技术和其他技术来实现。

在示例性实施例中，电子设备800可以被一个或多个应用专用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方法。35

在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器804，上述计算机程序指令可由电子设备800的处理器820执行以完成上述方法。

40 图14示出根据本申请实施例的一种电子设备1900的框图。例如，电子设备1900可以被提供为一服务器。参照图14，电子设备1900包括处理组件1922，其进一步包括一个或多个处理器，以及由存储器1932所代表的存储器资源，用于存储可由处理组件1922的执行的指令，例如应用程序。存储器1932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外，处理组件1922被配置为执行指令，以执行上述方法。

电子设备1900还可以包括一个电源组件1926被配置为执行电子设备1900的电源管理，一个有线或无线网络接口1950被配置为将电子设备1900连接到网络，和一个输入输出（I/O）接口1958。电子设备1900可以操作基于存储在存储器1932的操作系统，例如Windows ServerTM，Mac OS XTM，UnixTM，LinuxTM，FreeBSDTM或类似。

在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器1932，上述计算机程序指令可由电子设备1900的处理组件1922执行以完成上述方法。

本申请可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质，其上载有用于使处理器实现本申请的各个方面的计算机可读程序指令。

计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM或闪存）、静态随机存取存储器（SRAM）、便携式压缩盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能盘（DVD）、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身，诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波（例如，通过光纤电缆的光脉冲）、或者通过电线传输的电信号。

这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备，或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令，并转发该计算机可读程序指令，以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

用于执行本申请操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构（ISA）指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码，所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等，以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网（LAN）或广域网（WAN）—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商通过因特网连接）。在一些实施例中，通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路，例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列（FPGA）或可编程逻辑阵列（PLA），该电子电路可以执行计算机可读程序指令，从而实现本申请的各个方面。

这里参照根据本申请实施例的方法、装置（系统）和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本申请的各个方面。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机可读程序指令实现。

这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器，从而生产出一种机器，使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些

指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作，从而，存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品，其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上，使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

附图中的流程图和框图显示了根据本申请的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分，所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意

的是，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

以上已经描述了本申请的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

权利要求书

1.一种图像处理方法,包括:

获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像,以及与所述彩色图像对应的第一深度图;

5 获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流;

利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图,包括:

10 根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理,获得第三深度图;

对所述第三深度图进行卷积处理,得到所述第二深度图。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,所述利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图,包括:

根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理,获得第三深度图;

15 对所述第三深度图进行滤波处理;

对所述第三深度图以及滤波处理后的第三深度图进行连接处理,得到连接深度图;

对所述连接深度图执行卷积处理,得到所述第二深度图。

4.根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其中,所述获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流,包括:

20 将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型,利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流。

5.根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其中,所述获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流,包括:

25 将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型,利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第二光流;

基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理,得到所述第一光流。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,所述基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理,得到所述第一光流,包括:

根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理,获得第四深度图;

30 利用第一预设方式,根据所述第四深度图和第二光流确定预定参数;

利用第二预设方式,根据所述预定参数以及所述第四深度图确定第三光流;

基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理,得到针对所述第二光流的优化处理的第一光流。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,所述基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理,得到针对所述第二光流的优化处理的第一光流,包括:

35 将所述第二光流和第三光流连接得到连接光流;

对所述连接光流进行卷积处理得到所述第一光流。

8.根据权利要求1-7中任意一项所述的方法,其中,所述方法通过第一网络模块获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流,

40 并且,所述方法还包括训练所述第一网络模块的步骤,其包括:

将第一训练样本输入至所述第一网络模块,执行两次优化处理,所述第一训练样本包括彩色图像样本、第一红外图像样本以及与所述彩色图像样本对应的第一深度图样

本；其中，通过第一次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的中间光流，以及经第二次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的第一光流；

将第一次优化处理后得到的中间光流和经第二次优化处理后得到的第一光流相加，得到训练优化的第一光流；

在训练优化的第一光流与真实的第一光流之间的损失值满足第一预设要求时，终止训练，否则调整所述第一网络模块的参数并重复上述第一网络模块的训练过程。

9.根据权利要求8所述的方法，其中，所述将第一训练样本输入至所述第一网络模块，执行两次优化处理，包括：

将所述第一训练样本中的彩色图像样本、第一红外图像样本以及彩色图像样本对应的第一深度图样本输入至所述第一网络模块，执行第一次优化处理，得到第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流；

利用所述红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流，对所述第一红外图像样本执行校正处理，得到第二红外图像样本；

将所述第一训练样本中的彩色图像样本和彩色图像样本对应的第一深度图样本，以及所述第二红外样本输入至所述第一网络模块，执行第二次优化处理，获得第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的第一光流。

10.根据权利要求1-9中任意一项所述的方法，其中，所述方法通过第二网络模块利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理，得到第二深度图，

所述方法还包括：训练所述第二网络模块的步骤，其包括：

将第二训练样本中的第一深度样本和光流样本输入至所述第二网络模块得到训练优化后的第二深度图；

根据所述训练优化后的第二深度图，得到所述第二网络模块的损失；

在所述损失满足第二预设要求时，终止训练；

反之，调整所述第二网络模块的参数并重复上述第二网络模块的训练过程。

11.根据权利要求6所述的方法，其中，所述第一预设方式的表达式为：

$$\{T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*\} = \arg \min_{T_x, T_y, \xi_x, \xi_y} \sum_p \left\| \begin{pmatrix} V_x^0 \\ V_y^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{T_x}{D'(p)} + \xi_x \\ \frac{T_y}{D'(p)} + \xi_y \end{pmatrix} \right\|^2$$

其中， V_x^0 为第二光流中各像素点对应的x值， V_y^0 为第二光流中各像素点对应的y值， $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息， T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数， ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数， $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值。

12.根据权利要求6所述的方法，其中，所述第二预设方式的表达式为：

$$V = \begin{pmatrix} \frac{T_x^*}{D'(p)} + \xi_x^* \\ \frac{T_y^*}{D'(p)} + \xi_y^* \end{pmatrix}$$

其中，V表示第三光流， $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值， T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数， ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点

位置对应的 x 和 y 参数, $D'(p)$ 为第四深度图中 p 像素点的深度信息。

13.根据权利要求1-12中任意一项所述的方法, 其中, 所述方法还包括:

根据所述第二深度图对所述彩色图像执行虚化处理, 获得虚化的彩色图像。

14.一种图像处理装置, 包括:

5 第一获取模块, 配置为获取在预定场景下针对同一对象的红外图像、彩色图像, 以及与所述彩色图像对应的第一深度图;

第二获取模块, 配置为获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流;

第三获取模块, 配置为利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理, 得到优化后的与所述彩色图像对应的第二深度图。

10 15.根据权利要求14所述的装置, 其中, 所述第三获取模块, 还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理, 获得第三深度图, 以及对所述第三深度图进行卷积处理, 得到所述第二深度图。

16.根据权利要求14所述的装置, 其中, 所述第三获取模块, 还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理, 获得第三深度图, 并对所述第三深度图进行滤波处理;

15 对所第三深度图以及滤波处理后的第三深度图进行连接处理, 得到连接深度图; 以及

对所连接深度图执行卷积处理, 得到所述第二深度图。

17.根据权利要求14-16中任意一项所述的装置, 其中, 所述第二获取模块, 还配置为将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型, 利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流。

18.根据权利要求14-16中任意一项所述的装置, 其中, 所述第二获取模块, 还配置为将所述彩色图像和所述红外图像输入至光流估计模型, 利用所述光流估计模型得到所述彩色图像和所述红外图像之间的第二光流; 以及

25 基于所述第一深度图对所述第二光流进行第二优化处理, 得到所述第一光流。

19.根据权利要求18所述的装置, 其中, 所述第二获取模块, 还配置为根据所述第一光流对所述第一深度图执行变换处理, 获得第四深度图;

利用第一预设方式, 根据所述第四深度图和第二光流确定预定参数;

利用第二预设方式, 根据所述预定参数以及所述第四深度图确定第三光流;

30 基于对所述第二光流和所述第三光流的连接结果的卷积处理, 得到针对所述第二光流的优化处理的第一光流。

20.根据权利要求19所述的装置, 其中, 所述第二获取模块, 还配置为将所述第二光流和第三光流连接得到连接光流, 并对所述连接光流进行卷积处理得到所述第一光流。

35 21.根据权利要求14-20中任意一项所述的装置, 其中, 所述第二获取模块, 配置为通过第一网络模块获取所述彩色图像和所述红外图像之间的第一光流, 并且训练所述第一网络模块的步骤包括:

40 将第一训练样本输入至所述第一网络模块, 执行两次优化处理, 所述第一训练样本包括彩色图像样本、第一红外图像样本以及与所述彩色图像样本对应的第一深度图样本; 其中, 通过第一次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的中间光流, 以及经第二次优化处理得到的所述彩色图像样本和第一红外图像样本之间的第一光流;

将第一次优化处理后得到的中间光流和经第二次优化处理后得到的第一光流相加, 得到训练优化的第一光流;

在训练优化的第一光流与真实的第一光流之间的损失值满足第一预设要求时,终止训练,否则调整所述第一网络模块的参数并重复上述第一网络模块的训练过程。

22.根据权利要求21所述的装置,其中,所述第二获取模块,还配置为将所述第一训练样本中的彩色图像样本、第一红外图像样本以及彩色图像样本对应的第一深度图样本输入至所述第一网络模块,执行第一次优化处理,得到第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流;

利用所述红外图像样本和所述彩色图像样本之间的中间光流,对所述第一红外图像样本执行校正处理,得到第二红外图像样本;

将所述第一训练样本中的彩色图像样本和彩色图像样本对应的第一深度图样本,以及所述第二红外样本输入至所述第一网络模块,执行第二次优化处理,获得第一红外图像样本和所述彩色图像样本之间的第一光流。

23.根据权利要求14-22中任意一项所述的装置,其中,所述第三获取模块,还配置为通过第二网络模块利用所述第一光流对所述第一深度图进行第一优化处理,得到第二深度图,以及训练所述第二网络模块的步骤包括:将第二训练样本中的第一深度样本和光流样本输入至所述第二网络模块得到训练优化后的第二深度图;

根据所述训练优化后的第二深度图,得到所述第二网络模块的损失;

在所述损失满足第二预设要求时,终止训练;

反之,调整所述第二网络模块的参数并重复上述第二网络模块的训练过程。

24.根据权利要求19所述的装置,其中,所述第一预设方式的表达式为:

$$\{T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*\} = \arg \min_{T_x, T_y, \xi_x, \xi_y} \sum_p \left\| \begin{pmatrix} V_x^0 \\ V_y^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{T_x}{D'(p)} + \xi_x \\ \frac{T_y}{D'(p)} + \xi_y \end{pmatrix} \right\|^2$$

其中, V_x^0 为第二光流中各像素点对应的x值, V_y^0 为第二光流中各像素点对应的y值, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值。

25.根据权利要求19所述的装置,其中,所述第二预设方式的表达式为:

$$V = \begin{pmatrix} \frac{T_x^*}{D'(p)} + \xi_x^* \\ \frac{T_y^*}{D'(p)} + \xi_y^* \end{pmatrix}$$

其中, V表示第三光流, $T_x^*, T_y^*, \xi_x^*, \xi_y^*$ 分别为 T_x 、 T_y 、 ξ_x 和 ξ_y 的估计值, T_x 和 T_y 分别表示摄像设备的在x方向和y方向相对光心的位移参数, ξ_x 和 ξ_y 分别表示摄像设备的主点位置对应的x和y参数, $D'(p)$ 为第四深度图中p像素点的深度信息。

26.根据权利要求14-25中任意一项所述的装置,其中,所述装置还包括虚化模块,其用于根据所述第二深度图对所述彩色图像执行虚化处理,获得虚化的彩色图像。

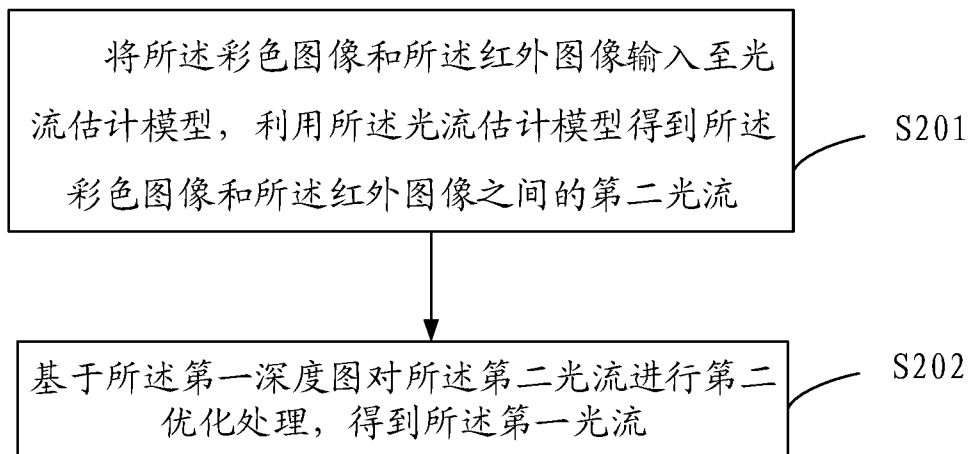
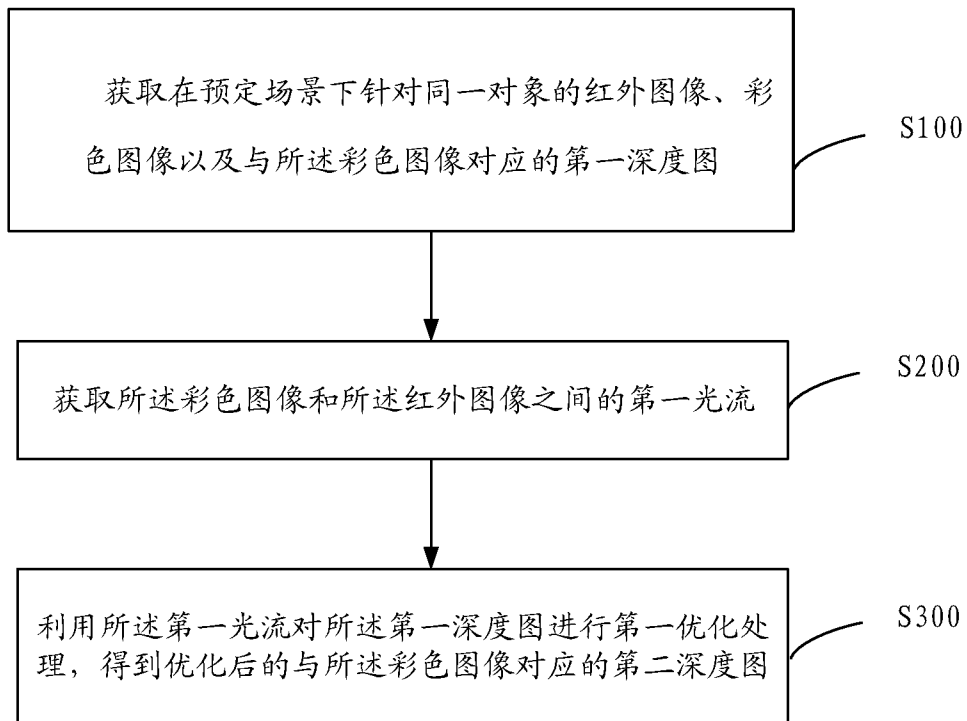
27.一种电子设备,其中,包括:

处理器;

配置为存储处理器可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为:执行权利要求1至13中任意一项所述的方法。

28.一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，其中，所述计算机程序指令被处理器执行时实现权利要求1至13中任意一项所述的方法。



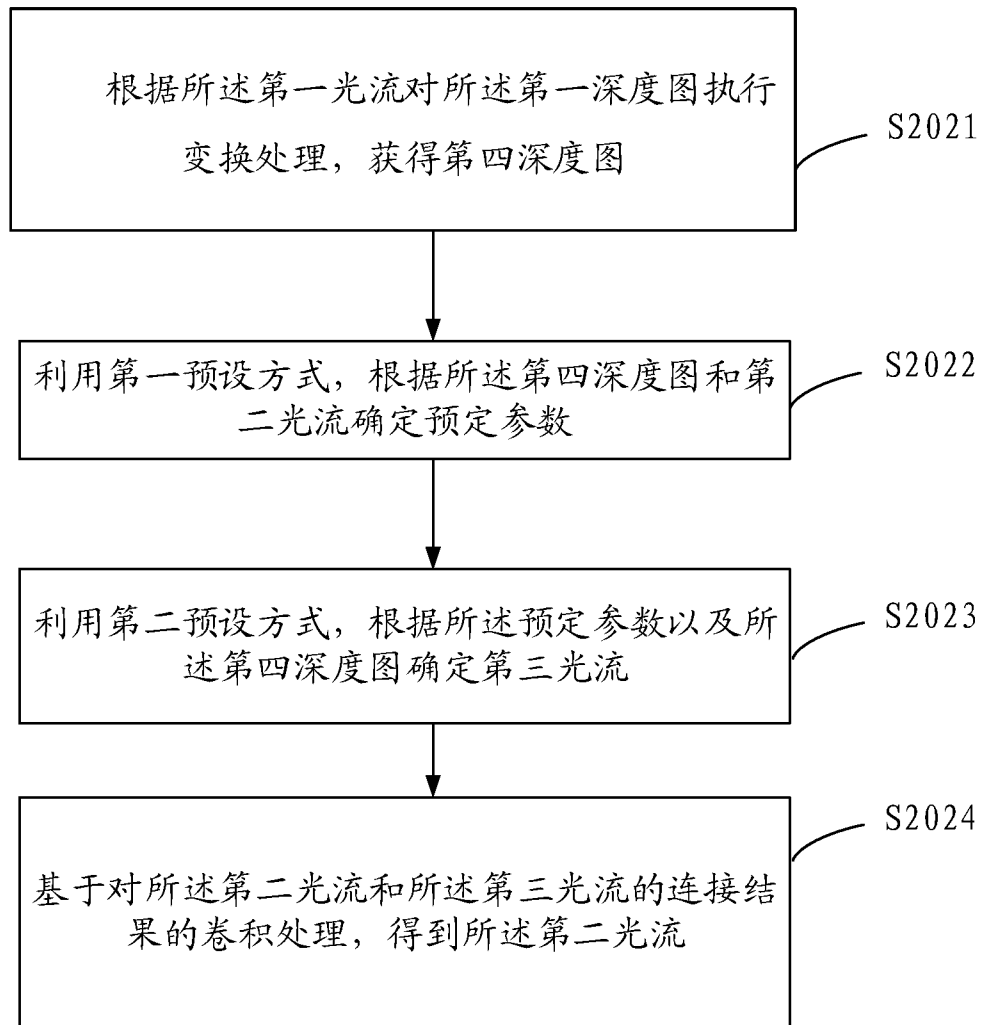


图 3

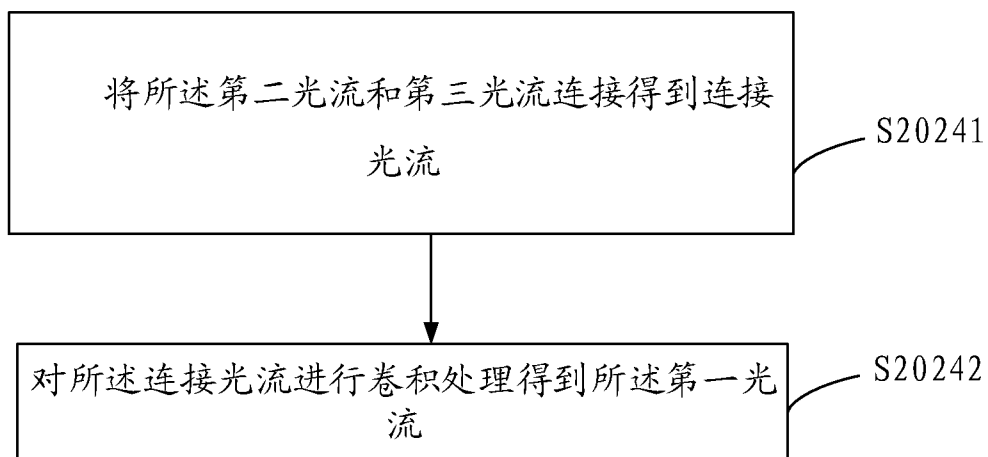


图 4

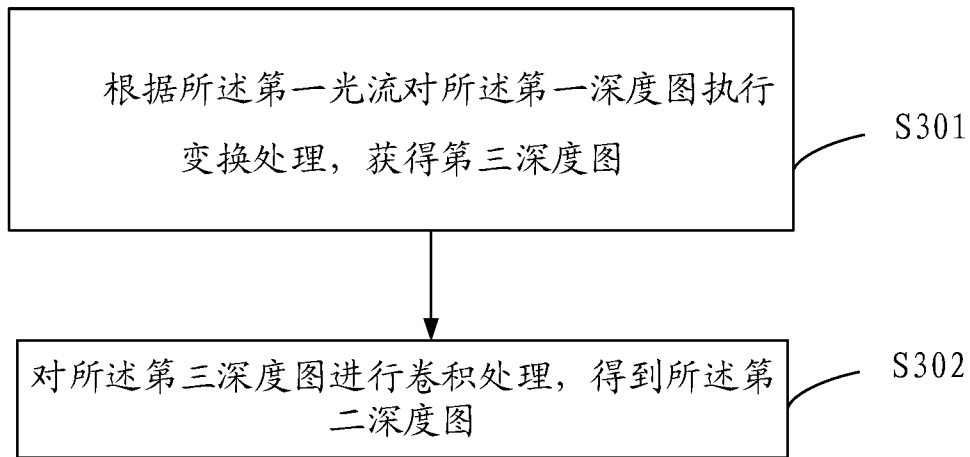


图 5

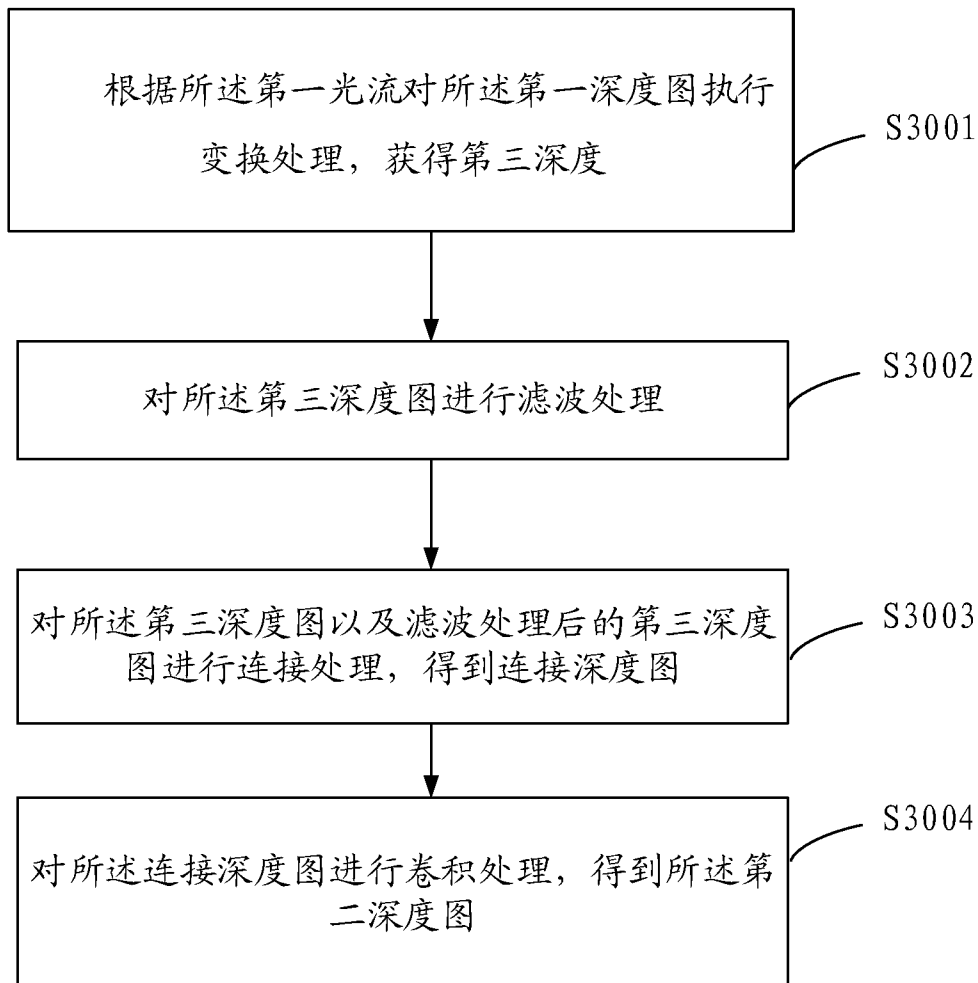


图 6

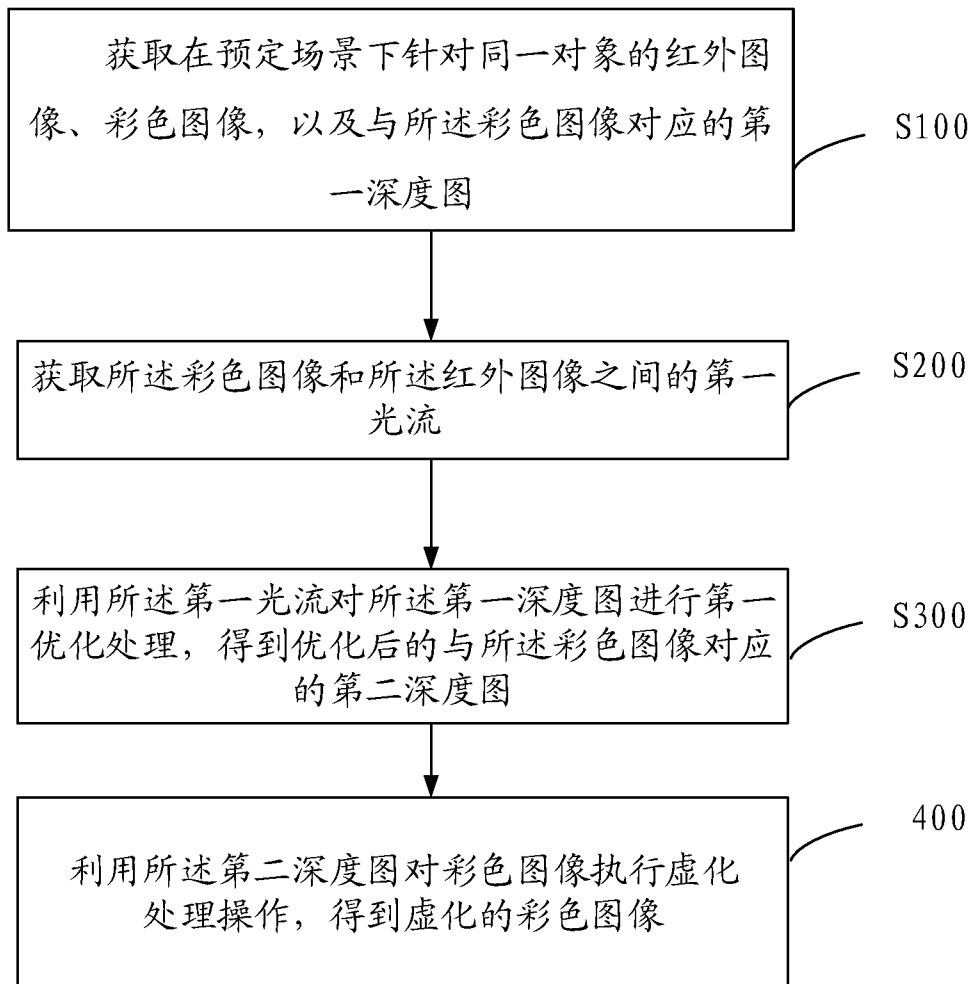


图 7

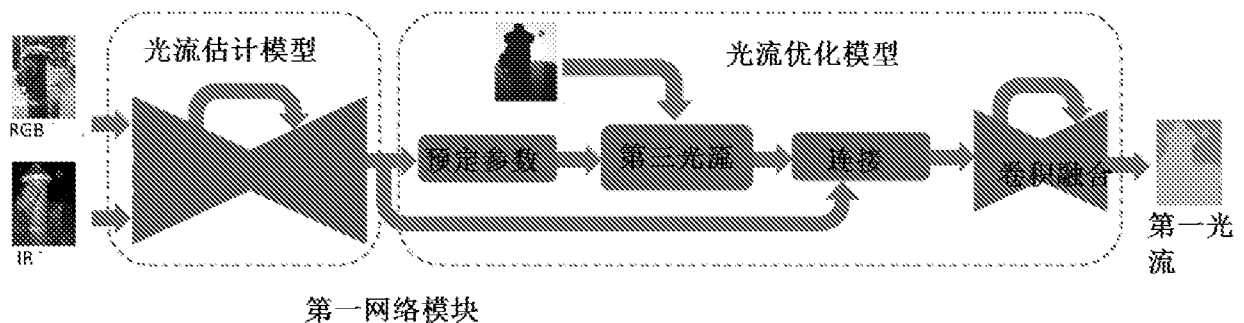


图 8

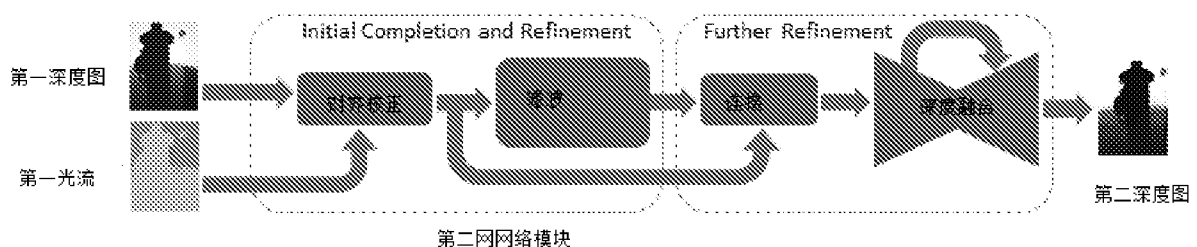


图 9

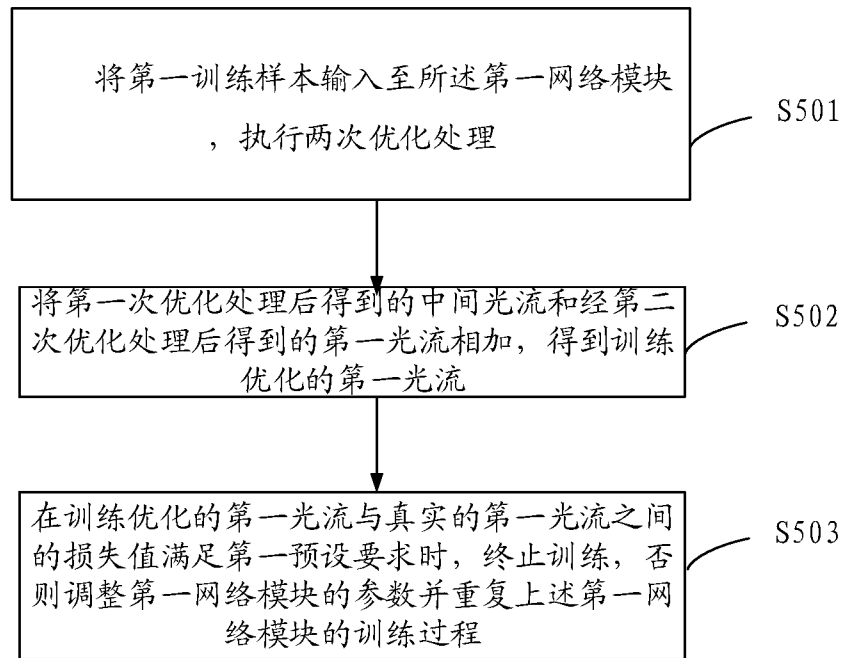


图 10

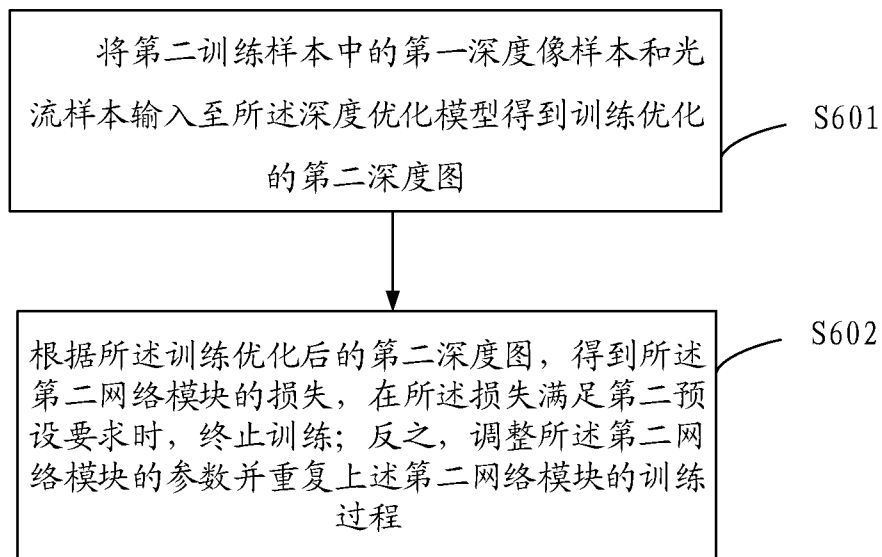


图 11

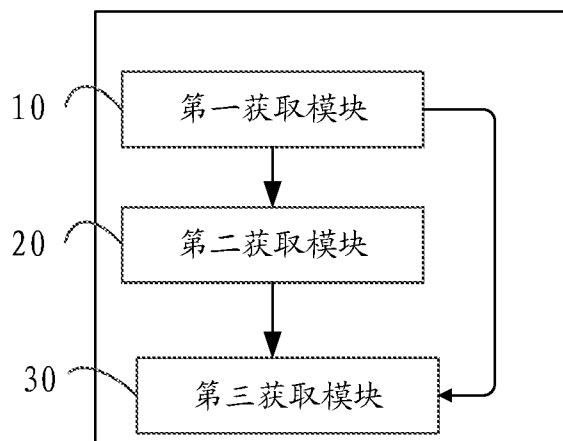


图 12

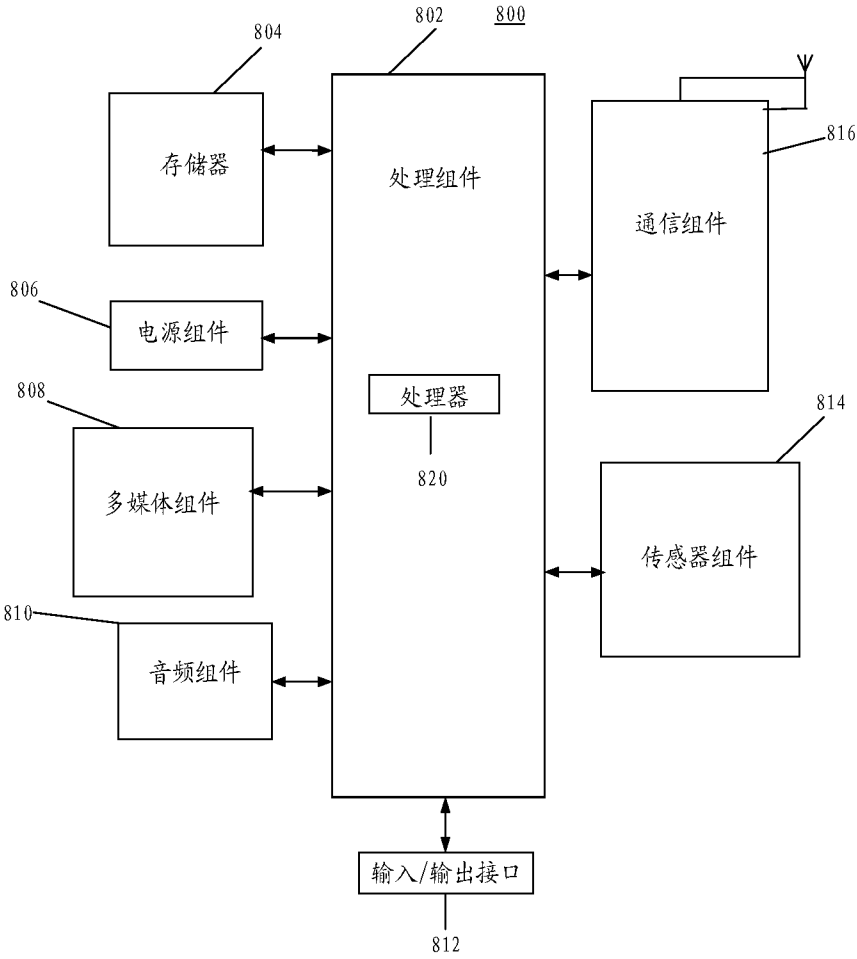


图 13

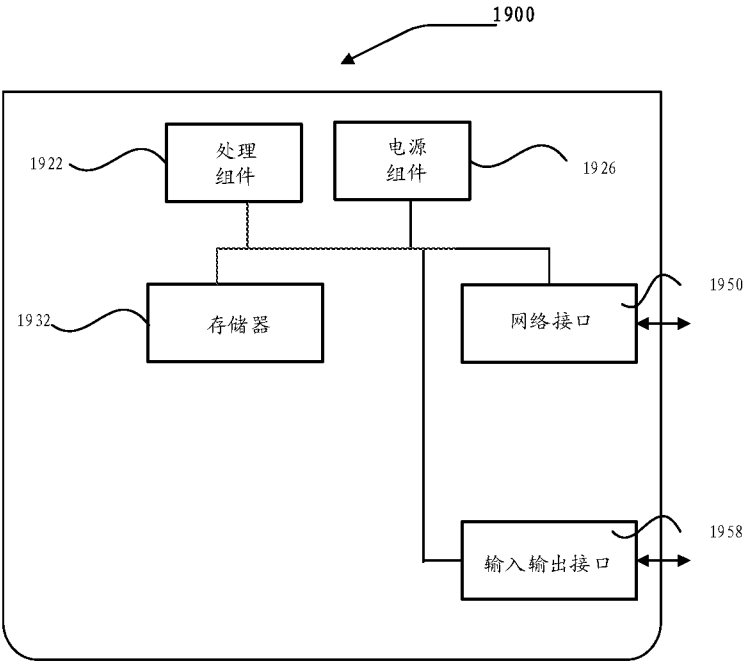


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/092608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 13/106(2018.01)i; H04N 13/128(2018.01)i; H04N 13/204(2018.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N; G06N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 红外, 图像, 影像, 彩色, RGB, 可见光, 深度, 光流, 运动, 校准, 校正, 修改, 变换, 调整, infrared, image, color, RGB, visible w light, depth, luminous 2w flux, optical 2w flow+, motion, correct+, adjust+, calibrat+, align+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109819229 A (BEIJING SENSETIME TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 28 May 2019 (2019-05-28) description, paragraphs [0115]-[0267], and figures 1-14	1-28
Y	CN 102663721 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 12 September 2012 (2012-09-12) description, paragraphs [0104]-[0110]	1-5, 13-18, 26-28
Y	CN 108197586 A (BEIJING SENSING TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) description, paragraphs [0049]-[0056]	1-5, 13-18, 26-28
Y	CN 103826032 A (SICHUAN CHANGHONG ELECTRIC CO., LTD.) 28 May 2014 (2014-05-28) description, paragraph [0022]	1, 13, 14, 26-28
A	CN 104616284 A (SHANGHAI INSTITUTE OF TECHNICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 13 May 2015 (2015-05-13) entire document	1-28



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 September 2019

Date of mailing of the international search report

22 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/092608

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013271562 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 17 October 2013 (2013-10-17) entire document	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/092608

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109819229	A	28 May 2019	None			
CN	102663721	A	12 September 2012	CN	102663721	B	15 April 2015
CN	108197586	A	22 June 2018	None			
CN	103826032	A	28 May 2014	CN	103826032	B	15 March 2017
CN	104616284	A	13 May 2015	CN	104616284	B	25 August 2017
US	2013271562	A1	17 October 2013	US	9432594	B2	30 August 2016
				KR	20130117411	A	28 October 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/092608

A. 主题的分类

H04N 13/106(2018.01)i; H04N 13/128(2018.01)i; H04N 13/204(2018.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04N; G06N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, WPI, EPDOC, IEEE, CNKI: 红外, 图像, 影像, 彩色, RGB, 可见光, 深度, 光流, 运动, 校准, 校正, 修改, 变换, 调整, infrared, image, color, RGB, visible w light, depth, luminous 2w flux, optical 2w flow+, motion, correct+, adjust+, calibrat+, align+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109819229 A (北京市商汤科技开发有限公司) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 说明书第0115-0267段、附图1-14	1-28
Y	CN 102663721 A (清华大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 说明书第0104-0110段	1-5, 13-18, 26-28
Y	CN 108197586 A (北京深醒科技有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 说明书第0049-0056段	1-5, 13-18, 26-28
Y	CN 103826032 A (四川长虹电器股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 说明书第0022段	1, 13-14, 26-28
A	CN 104616284 A (中国科学院上海技术物理研究所) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 全文	1-28
A	US 2013271562 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2013年 10月 17日 (2013 - 10 - 17) 全文	1-28

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 25日

国际检索报告邮寄日期

2019年 10月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

荣芳

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-10-53961814

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/092608

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109819229	A	2019年 5月 28日	无			
CN	102663721	A	2012年 9月 12日	CN	102663721	B	2015年 4月 15日
CN	108197586	A	2018年 6月 22日	无			
CN	103826032	A	2014年 5月 28日	CN	103826032	B	2017年 3月 15日
CN	104616284	A	2015年 5月 13日	CN	104616284	B	2017年 8月 25日
US	2013271562	A1	2013年 10月 17日	US	9432594	B2	2016年 8月 30日
				KR	20130117411	A	2013年 10月 28日